

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**ANÁLISE DA PERDA DE CONCRETO DE CENTRAIS DOSADORAS:
UM ESTUDO DE CASO**

Por,

Hevelyne Duarte de Souza

Brasília, 05 de julho de 2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Faculdade de Tecnologia

Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**ANÁLISE DA PERDA DE CONCRETO DE CENTRAIS DOSADORAS:
UM ESTUDO DE CASO**

Por,

Hevelyne Duarte de Souza

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção do grau de Engenheiro de
Produção

Banca Examinadora

Prof. Ph. D Reinaldo C. Garcia, UnB/ EPR (Orientador)

Prof. Dr. Annibal A. Neto, UnB/EPR

Brasília, 05 de julho de 2018

RESUMO

Em um cenário competitivo atual, o setor da construção civil sofre com a crise econômica e política vigente no Brasil. Com isso torna-se importante a redução de custos para que as empresas se mantenham operando. O presente trabalho busca analisar os desperdícios de centrais dosadoras de concreto, suas perdas durante o processo produtivo e meios de mitigá-las ou eliminá-las. Para isso foram desenvolvidas análises, com o auxílio da ferramenta Microsoft Excel, com dados reais da empresa em 2017 e foi recomendada uma forma de realizar a manutenção nos equipamentos que poderia reduzir os custos com perda e manutenção corretiva e preventiva, o que representa um valor significativo para a empresa em estudo se analisada junto ao seu resultado obtido no ano de 2017.

Palavras-chaves: concreto; perdas; custo; manutenção.

ABSTRACT

In a current competitive scenario, the construction industry suffers from the current economic and political crisis in Brazil. With this, it becomes important to reduce costs so that the companies keep operating. The present work seeks to analyze the wastes of central concrete plants, its attempts during the productive process and the means of mitigating them or eliminating them. For this, analyzes were developed with the help of the Microsoft Excel tool, with actual data of the company in 2017 and it was recommended a way to perform the maintenance in the equipment that could reduce the costs with loss and corrective and preventive maintenance, which represents a value significant for the company under study if analyzed along with its result obtained in the year 2017.

Palavras-chaves: concrete; losses; cost; maintenance.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA	12
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Objetivos específicos.....	13
1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA	13
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 PERDAS NA PRODUÇÃO	15
2.2 PRIORIZAÇÃO DE CAUSAS	17
2.3 GESTÃO DE FALHAS (PERDAS).....	18
2.4 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO	18
3 ESTUDO DE CASO	22
3.1 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA.....	22
3.2 ANÁLISE DAS PERDAS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de Manutenção.....	19
Figura 2 - Processo de produção de concreto	25
Figura 3 - Central Dosadora de Concreto	26
Figura 4 - Teste Slump	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de cimento	23
Quadro 2 - Tipos de brita.....	24
Quadro 3 - Motivos das perdas.....	28
Quadro 4 - Volume (m³) por motivo de perda.....	29
Quadro 5 - Quantidade de ocorrências por motivo de perda.....	30
Quadro 6 - Causas e ações para as perdas	31
Quadro 7 - Custo total de perda com as quebras dos CBTs	35
Quadro 8 - Custo total de perda com as quebras dos Caminhões Bomba.....	35
Quadro 9 - Custo total de perda com todos os equipamentos	36
Quadro 10 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com os CBTs que quebraram e tiveram perda	38
Quadro 11 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com os Caminhões Bomba que quebraram e tiveram perda	38
Quadro 12 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com todos os equipamentos que quebraram e tiveram perda	39
Quadro 13 - Quantidade de CBTs quebrados após determinado tipo de preventiva.....	40
Quadro 14 - Quantidade de Caminhões Bomba quebrados após determinado tipo de preventiva	40
Quadro 15 - Quantidade de equipamentos (total) quebrados após determinado tipo de preventiva	41
Quadro 16 - Quantidade de CBTs quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda	41
Quadro 17 - Quantidade de Caminhões Bomba quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda.....	42
Quadro 18 - Quantidade de equipamentos (total) quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda.....	42
Quadro 19 - Legenda para os quadros 20, 21, 22, 24, 25 e 26	43
Quadro 20 - Quanto a empresa gasta com quebra de CBTs.....	44
Quadro 21 - Quanto a empresa gasta com quebra de Caminhões Bomba.....	45
Quadro 22 - Quanto a empresa gasta com quebra de todos os equipamentos.....	46
Quadro 23 - Legenda para os quadros 24 e 25	47
Quadro 24 - Quanto a empresa gastaria com CBTs com a situação recomendada	48

Quadro 25 - Quanto a empresa gastaria com Caminhões Bomba com a situação recomendada	49
Quadro 26 - Quanto a empresa gastaria com todos equipamentos na situação recomendada..	50
Quadro 27 - Resumo resultados	51
Quadro 28 - Resultados considerando todos os equipamentos quebrados após as preventivas	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Pareto do volume (m ³) de concreto perdido por cada motivo.....	30
Gráfico 2 - Pareto da quantidade de ocorrências de perda de concreto por cada motivo.....	31
Gráfico 3 - Média de tempo de CBTs parados fazendo manutenção corretiva.....	36
Gráfico 4 - Média de tempo de Caminhões Bomba parados fazendo manutenção corretiva....	37
Gráfico 5 - Média de tempo de todos os equipamentos parados fazendo manutenção	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBT: Caminhão Betoneira

CDC: Central Dosadora de Concreto

1 INTRODUÇÃO

Devido à crise econômica e política presente no Brasil nos últimos anos, o setor da construção civil vem sofrendo um declínio, sendo o que apresentou a maior queda em 2017 no Brasil. Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria da Construção Pesada (Sinicon) junto a LCA Consultores, o setor caiu 6,6% no primeiro semestre de 2017 quando comparado ao mesmo período de 2016.

Para contornar essa crise as empresas do ramo vêm apresentando mudanças significativas em seus processos. Torna-se necessário também ter pessoas especializadas e um melhor gerenciamento dos procedimentos, aumentando a necessidade de um bom planejamento e da redução de custos desnecessários.

Weydmann e Capacchi (2014) explicam isso, relatando que as empresas do ramo da construção civil são grandes geradoras de trabalho e renda, e que necessitam de informações gerenciais para auxiliar nas tomadas de decisão do processo produtivo. Chagas, Junior e Teixeira (2015) afirmam que o setor em questão tem sido considerado atrasado se comparado a outras áreas industriais, e apontam como razão disso o fato de a construção civil apresentar, geralmente, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, atrasos e baixo controle de qualidade.

Segundo Bastos apud Crepaldi (2010), a gestão de custos ajuda no controle de desperdícios, nas horas de trabalho que são ociosas, na utilização indevida dos equipamentos, na quantificação de matéria prima utilizada nos processos, entre outros.

Para Bastos apud Perez et al. (2010) os desperdícios são gastos decorrentes do processo produtivo que podem ser eliminados sem alteração da qualidade ou quantidade dos produtos gerados. Os desperdícios são gastos pelos quais o consumidor não quer pagar, devido a serem custos ou despesas que não adicionam valor ao produto ou serviço, e que na maioria das vezes podem ser eliminados sem prejuízos ao produto. Para Bastos apud Bornia (2010), os desperdícios incluem os esforços que não agregam valor aos produtos e são desnecessários ao trabalho efetivo, e que em alguns casos diminuem o valor do produto ou serviço.

De acordo com as explicitações dos autores, nota-se que os desperdícios e perdas estão ligados ao prejuízo, relacionados não somente aos gastos totais, mas também à qualidade do produto ou serviço e que tem como consequência o comprometimento da relação com os

clientes, tanto os prejuízos que são repassados a esses quanto a imagem da empresa que é passada.

Deve-se adicionar que devido ao baixo investimento tecnológico, em geral, no setor da construção civil, os seus métodos de produção são ultrapassados além de desconsiderarem fatores essenciais, como as perdas ligadas aos processos produtivos.

1.1 JUSTIFICATIVA

No atual cenário de contenção de despesas e alta concorrência, a perda de matéria prima assim como do produto em fabricação não permitem que uma empresa continue viável e assim, aberta por muito tempo.

Entende-se que para a maioria das empresas realizarem planejamentos adequados para fornecer o melhor atendimento aos seus clientes é necessário o estabelecimento correto de seus processos internos, a fim de realizar planejamentos eficientes e ainda estabelecer meios para que estes sejam cumpridos.

Portanto, a relevância desse trabalho é pautada na importância de conhecer os custos de perdas gerados pelo processo produtivo e em meios de reduzir esses custos ou até mesmo eliminá-los.

1.2 OBJETIVOS

Identificar alternativas para reduzir os custos com a perda de concreto durante a sua produção e entrega, utilizando dados de uma empresa, além de reduzir os custos com manutenção dos equipamentos, que, como será explicitado, a quebra desses possui grande impacto na perda de concreto.

1.2.1 Objetivos específicos

- Estudar principais causas para a perda de concreto;
- Analisar gastos com a perda de concreto;
- Identificar soluções para mitigar as principais causas das perdas de concreto;
- Aplicar os tópicos acima para dados reais de uma grande empresa produtora de cimento, concreto e agregados.

1.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

É uma pesquisa do tipo exploratória e documental, devido ao fato de haver uma investigação sobre o tema, a procura do entendimento de como “as coisas” funcionam.

Segundo Caucchick (2007), o estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno dentro de um contexto real de vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas. Ainda segundo Caucchick (2007), o estudo de caso é um tipo de histórico de um fenômeno, retirado de inúmeras fontes de evidências onde qualquer fato relevante que descreve o fenômeno é um dado potencial a ser analisado.

Inicialmente a empresa em estudo expressou o desejo de ser estudado o tema da perda de concreto durante a sua produção e entrega. A fim de se familiarizar com o tipo de dados e montar um planejamento de estudo sobre o assunto e o que poderia ser abrangido, realizou-se um levantamento dos dados. Dados esses referentes ao volume de concreto perdido nos anos de 2016 e 2017, assim como à idade dos equipamentos da empresa, quantidade de equipamentos, quantidade e custos de manutenções corretivas e preventivas dos equipamentos e os preços praticados pela empresa.

Em seguida realizou-se uma revisão bibliográfica sobre perdas na produção, perdas na construção civil e manutenção dos equipamentos, a fim de aprofundar no tema e estudar meios que pudessem embasar técnicas de melhoria sobre o assunto para a empresa.

Na outra etapa analisou-se os custos das perdas e esses foram comparados aos custos das manutenções preventivas dos equipamentos. Calculou-se também os custos com as manutenções corretivas utilizando os dados das manutenções realizadas em 2017 com o

objetivo de estudar o que a empresa perdeu, em dinheiro, com as perdas a fim de manipular os dados e comparar com o que ela poderia ter perdido se implementasse as recomendações.

Por fim, foi proposto uma forma de realizar a manutenção preventiva dos equipamentos para que reduza consequentemente as perdas devido ao motivo de quebra de equipamentos como será explicitado.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em 5 capítulos, no capítulo 1, são apresentados a introdução da pesquisa, assim como seus objetivos, além da explicitação da metodologia utilizada e da justificativa pela qual esse trabalho se faz necessário.

No segundo capítulo, do referencial teórico, foram explicitadas as teorias e estudos que guiam os temas abordados nesse trabalho.

Já no terceiro capítulo, o do estudo de caso, é apresentado o diagnóstico da empresa em estudo a fim de entender o seu processo de produção, assim como as análises dos dados das perdas e um plano de ação como sugestão para que a empresa identifique a causa das perdas e as possíveis ações que podem ser tomadas para mitigar ou acabar com essas.

No quarto capítulo são apresentadas as análises dos custos assim como os resultados obtidos com essas e a sugestão de uma forma de reduzir os custos com as manutenções dos equipamentos.

Por fim, no quinto capítulo, são explicitadas as considerações finais e as proposições para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A fundamentação teórica deste trabalho está dividida em 4 tópicos que serão explanados ao longo deste capítulo. Primeiramente são explicitados os conceitos de perdas na produção, causas e como são classificadas. Em seguida explorou-se os temas de priorização de causas e gestão de perdas, assim como o tema da manutenção.

Os trabalhos existentes sobre o tema da perda de concreto, especificamente, abordaram aspectos diferentes sobre esse assunto se comparado com o presente trabalho, isso é devido ao fato de a literatura demonstrar que alterações no clima, no tipo de concreto e materiais que o compõem, assim como temperatura são causas de perdas. A resistência do concreto é uma das propriedades mais importantes desse e deve ser sempre testada para atender às especificações e não resultar em perda. Assim, para que essa perda não ocorra, os trabalhadores devem controlar cuidadosamente o processo produtivo, o que normalmente é feito usando controles estatísticos. (AL-ARAIHAHA, MOMANI, AL-HADEETHI e MANDAHAWI, 2012).

Além da resistência do concreto, o nível de absorção de água também é estudado e relacionado com o fato de as condições ambientais afetarem as características dos materiais componentes. (KIM, ROQUE, KIM e LEE, 2014).

Esse projeto de pesquisa se diferencia dos trabalhos existentes no sentido de que, ele correlaciona a perda de concreto com as quebras de caminhões betoneiras e de caminhões bomba. Conforme veremos nas sessões seguintes, dependendo das manutenções que são realizadas tanto nos caminhões betoneiras quanto nos caminhões bomba, a quantidade da perda de concreto pode aumentar ou diminuir.

2.1 PERDAS NA PRODUÇÃO

O objetivo básico dos engenheiros de produção é realizar propostas de melhorias para a redução de custos nas empresas e organizações.

Segundo Kayser apud Black (2001), perdas são vistas como qualquer coisa que não agrega valor e qualidade ao produto.

Quanto à eliminação das perdas é necessário, antes de mais nada, a completa identificação dessas, as quais, no Sistema Toyota de Produção, é formulada por Ohno e Shingo

(1997), através da proposição de uma tipologia denominada de “7 grandes perdas”, que são: as perdas por superprodução, perdas por espera, perdas por transporte, perdas por processamento em si, perdas nos estoques, perdas no movimento, perdas pela elaboração de produtos defeituosos.

As 7 grandes perdas podem ser definidas da seguinte forma:

1. Perdas por superprodução: representam as perdas ocasionadas por se produzir mais do que se pode vender ou por se produzir no tempo errado. Para mitigar ou eliminar essa perda, é necessário que a empresa ou organização tenha um bom planejamento da sua demanda e capacidade. Passar de um processo produtivo empurrado para o puxado, pode resultar em ganhos na eliminação das perdas por superprodução.
2. Perdas por espera: causada pelo fato de o produto ter que esperar pela próxima fase do processo. Para reduzir ou acabar com a perda por essa causa, deve-se nivelar as diferentes etapas do processo, como cada processo é diferente do outro deve-se estudar as técnicas e aplica-las de maneira correta, como a técnica de balanceamento no caso de processos de linha, ou transformar o processo em puxado baseado no seu *takt time* (tempo operacional líquido necessário para atender a demanda dos clientes).
3. Perdas por transporte: perdas causadas pelo transporte dos produtos de um local para o outro. Podem ser mitigadas ou eliminadas se houver melhorias no transporte, nos processos logísticos da empresa ou organização ou até mesmo no layout do local de trabalho.
4. Perdas por processamento: ocorrem quando há adição de etapas no processo ou há um nível de qualidade e de recursos utilizados desnecessários nesse. Pode ser reduzida ou eliminada quando houver maior entendimento dos processos e entendimento das necessidades reais dos clientes além de poder ser reduzido se houver uma combinação de processos ou adoção de células de manufatura.
5. Perdas nos estoques: representadas pelas perdas de produtos e materiais que não estão em processo. Armazenar produtos não gera valor a esses além de gerar custos altos para as empresas. Para mitigá-las ou acabar com essas perdas, pode-se fazer um estudo implementando uma curva ABC para conhecer esse estoque e estudar como ele pode ser gerenciado de uma melhor forma.
6. Perdas no movimento: são as perdas causadas por movimentos desnecessários dos colaboradores. Esses movimentos desnecessários podem ser reduzidos se forem estudados os tempos e movimentos dos colaboradores, de forma que os seus

procedimentos sejam redesenhados com o objetivo de possuir tarefas que gerem valor e não resultam em perda de tempo e desgaste.

7. Perdas pela elaboração de produtos defeituosos: representam os produtos que foram produzidos, mas que apresentam falhas e não podem ser vendidos. Para mitigá-las ou acabar com essas perdas deve-se implementar a melhoria contínua nos processos, controles estatísticos, entre outros métodos.

Ainda segundo Shingo (1996, p. 25), sobre o sistema Shingo para melhorias contínuas, afirma que existem nas fábricas duas tarefas que são executadas, as que aumentam o valor do produto e as que somente aumentam o custo para produzir esse.

De acordo com Kayser apud Campos e Pontel (2001) afirmam que há o entendimento que o aumento do custo de produção aumenta com o aumento da melhoria da qualidade, porém seria correto afirmar isto se a qualidade fosse melhorada apenas na inspeção. No entanto, se a qualidade for melhorada no processo, eliminando-se as principais causas dos defeitos, seria possível a obtenção de uma qualidade superior com custos menores.

2.2 PRIORIZAÇÃO DE CAUSAS

As principais ferramentas da qualidade, que auxiliam na análise e implantação da gestão da qualidade nas empresas aumentam a competitividade pela eficiência da produtividade nas empresas, sendo diferenciais para a captura de clientes.

O conceito de qualidade atualmente não está só ligado ao produto ou serviço, mas também ao aumento da produtividade nas empresas. Segundo Deming (1990), tudo o que pode melhorar um produto do ponto de vista do cliente, pode ser considerado como qualidade.

O Diagrama de Pareto, uma das ferramentas da qualidade, evidencia que grande parte dos problemas, falhas, erros, defeitos em uma organização são provenientes de poucas ou pequenas causas e quando essas são identificadas e posteriormente corrigidas, é possível mitigar ou eliminar os defeitos e falhas reduzindo os custos da organização.

O princípio do Diagrama de Pareto é mostrar que o menor número de causas das falhas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas (80%), desse modo busca-se identificar as causas principais para que se dedique o maior esforço em mitigá-las ou acabar com essas para ter um resultado maior e melhor com a maioria dos problemas.

A elaboração do diagrama está baseada em organizar as causas e problemas gerados por frequência e depois traçar a curva da porcentagem acumulada.

2.3 GESTÃO DE FALHAS (PERDAS)

Folador e Matos apud Palmeira (2007) afirmam que para uma empresa ser competitiva e muito lucrativa a prevenção de acidentes é muito importante, pois minimizando os acidentes e as quebras dos equipamentos, são minimizados os custos que não agregam valor à empresa e que geram prejuízo.

Devido à alta competitividade entre as empresas, não é mais permitido o desperdício, que começa com as quebras dos equipamentos para os quais foi aplicado alto investimento além de gerar perda de materiais (matéria prima) e produtos acabados, despesas com logística e o ativo mais valioso das empresas atualmente que é o tempo, seja ele tempo do equipamento parado, tempo do colaborador que faz a manutenção ou tempo da produção que foi perdido.

2.4 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção pode ser definida formalmente como o conjunto de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, que tem como objetivo assegurar que um equipamento continue a desempenhar as funções pelas quais ele foi planejado a desempenhar. (XENOS, 2004). As atividades de manutenção estarão limitadas ao retorno de um equipamento às suas condições normais, mas que, em um sentido mais amplo, as atividades de manutenção também compreendem modificações nas condições originais do equipamento, a fim de evitar a ocorrência ou reincidência de falhas, reduzir o custo e aumentar a produtividade e confiabilidade.

Segundo Silva, Gebram e Silva apud Xenos (2016), relata que existem diferentes causas para as falhas nos equipamentos, que são:

1. Falta de resistência, características do próprio equipamento, deficiências de projeto, erros na especificação de materiais, deficiências nos processos de fabricação e montagem, etc.

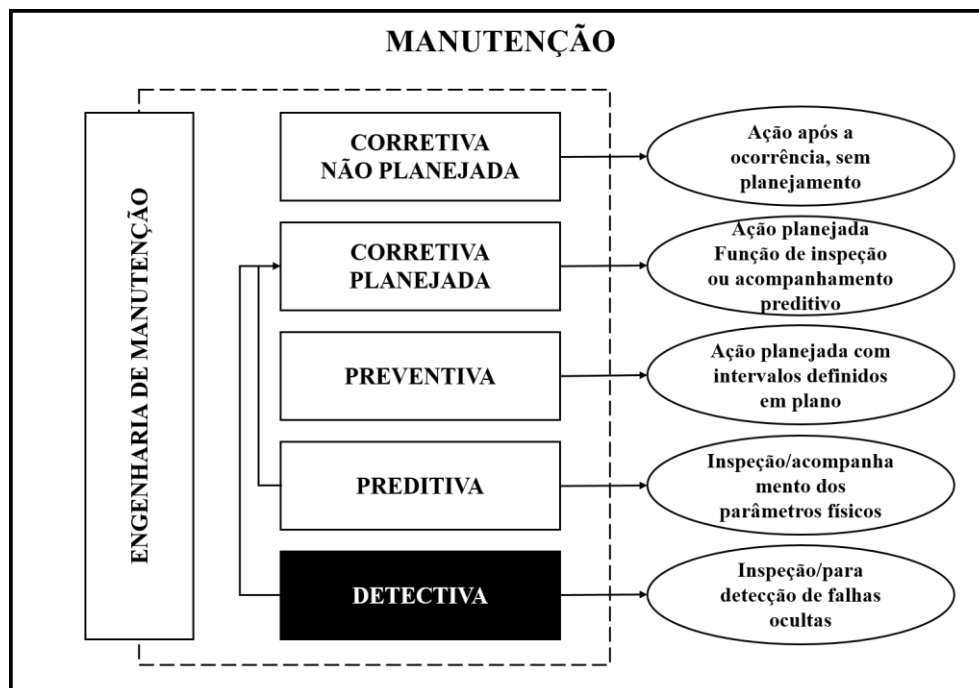
2. Uso inadequado. Representado pela aplicação de esforços que estão fora da capacidade do equipamento, resultando em erros durante sua operação.
3. Manutenção inadequada. Significa que as ações preventivas para evitar a deterioração dos equipamentos são insuficientes ou não estão sendo corretamente executadas.

Segundo Kardec e Nascif (2009), as técnicas de manutenção determinam os tipos de procedimentos empregados nos processos industriais para intervenção das falhas nos sistemas e instalações. As manutenções são classificadas, em geral, como:

- a) Manutenção corretiva não planejada;
- b) Manutenção corretiva planejada;
- c) Manutenção preventiva;
- d) Manutenção preditiva;
- e) Manutenção detectiva;
- f) Engenharia de manutenção.

E podem ser esquematizadas como mostra na figura 1.

Figura 1 - Tipos de Manutenção



Fonte: elaborado pela autora baseado em Kardec e Nascif (2009)

Kardec e Nascif (2009) relatam também a importância de que as manutenções corretivas não planejadas são no mínimo, o dobro dos custos com as manutenções preditivas ou corretivas planejadas.

A manutenção corretiva é a ação de corrigir a falha ou o desempenho do equipamento que se encontra menor do que o esperado. A corretiva não planejada é a correção da falha de maneira aleatória, já a planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha devido à uma decisão gerencial que pode ser resultado das análises feitas pela manutenção preditiva.

Já a manutenção preventiva é realizada obedecendo um planejamento previamente elaborado e tem como objetivo reduzir ou evitar a falha ou a redução no desempenho do equipamento.

A manutenção preditiva é a ação realizada com base na alteração de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento segue uma sistemática.

A manutenção detectiva é executada em sistemas de proteção e segurança no processo, com o objetivo de detectar falhas ocultas ou que não são percebidas pelos colaboradores operacionais e da manutenção.

A engenharia de manutenção objetiva a melhoria contínua do projeto do sistema. É o suporte técnico da manutenção que está dedicado a consolidar a rotina e implantar a melhoria. Algumas das principais atribuições da engenharia de manutenção são: aumentar a confiabilidade, aumentar a disponibilidade, melhorar a manutenibilidade, aumentar a segurança, eliminar problemas crônicos, fazer análise das falhas e estudos, acompanhar os indicadores, entre outros.

Máquina parada é igual a tempo perdido e custo agregado desnecessário e que não gera valor ao produto e/ou serviço.

De acordo com Silva, Gebran e Silva (2016), há três aspectos que a manutenção das máquinas garante:

a) Redução de perdas: identificação de problemas de acordo com o histórico de manutenções, fazendo com que haja uma previsão agendada de troca de peças, podendo previamente prever investimentos com peças.

b) Equipe autônoma: garantia de que a equipe tenha visão de possíveis problemas que possam acontecer, garantindo assim que seja tomada uma ação imediata, antes que haja alguma quebra de equipamento.

c) Identificar a causa raiz do problema: encontrar as causas e propor soluções de maneira a agir diretamente no foco do problema.

3 ESTUDO DE CASO

Este capítulo descreverá em detalhes o estudo de caso deste trabalho. Um diagnóstico da empresa será assim apresentado e, em particular, uma análise das perdas de concreto existentes.

3.1 DIAGNÓSTICO DA EMPRESA

A empresa estudada é uma fábrica produtora de cimento, concreto e agregados que foi fundada em 1968. Os dados estudados são mais especificamente das centrais dosadoras de concreto da empresa.

A empresa possui 9 centrais de concreto no Brasil que estão localizadas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte. Nas tabelas e gráficos apresentados nesse trabalho, elas serão nomeadas como CDC 1, CDC 2, CDC3, assim por diante até CDC 9, onde CDC significa Central Dosadora de Concreto.

O concreto dosado em central é fornecido pelas centrais através dos caminhões betoneira e é resultado da mistura do cimento, água e agregados (areia, brita). Em alguns traços (tipos de concreto) e dependendo da utilidade do concreto, adiciona-se aditivos à mistura, que modificam algumas propriedades com o intuito de melhorar o concreto para determinadas condições. Os principais aditivos são: plastificantes (P), retardadores de pega (R), aceleradores de pega (A), plastificantes retardadores (PR), plastificantes aceleradores (PA), incorporadores de ar (IAR), superplastificantes (SP), superplastificantes retardadores (SPR) e superplastificantes aceleradores (SPA).

Dependendo da central da empresa há a utilização de tipos diferentes de areias, devido à diferença de umidade entre elas ou devido às características das obras também. Há vários tipos de cimento, que são explicitados no quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de cimento

Tipo de cimento	Composição
CP I – Cimento Portland comum	Clínquer + Gesso
CP I-S – Cimento Portland Comum com adição	Clínquer + Gesso + Pozolana (5%)
CP II-E - Cimento Portland composto com escória graduada de alto forno	Clínquer + Gesso + Escória (6% à 34%)
CP II-Z - Cimento Portland composto com pozolana	Clínquer + Gesso + Escória (10%) + Pozolana (33%)
CP II-F - Cimento Portland composto com filler	Clínquer + Gesso + Filler (6% à 10%)
CP III - Cimento Portland de alto forno	Clínquer + Gesso + Escória (35% à 70%)
CP IV - Cimento Portland Pozolânico	Clínquer + Gesso + Pozolana (15% à 50%)
CP V-ARI - Cimento Portland de alta resistência inicial	Clínquer (alteração no calcário e argila) + Gesso
CP-RS - Cimento Portland resistente a sulfatos	Clínquer + Gesso
CP-BC - Cimento Portland de baixo calor de hidratação	Clínquer + Gesso
CP-B - Cimento Portland branco	Clínquer (baixo teor de manganês e ferro e caulim substituindo a argila) + Gesso

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Nas centrais estudadas são utilizados os cimentos: CP II e CP IV.

A brita é considerada um material artificial, pois é produzida a partir de rochas maiores extraídas de pedreiras e qualificadas após um processo de qualificação industrial. Ela é classificada de acordo com o seu tamanho e para que seja comercializada, ela deve ter qualidade comprovada seguindo especificações de resistência. De acordo com a norma ABNT NBR 7525, a brita pode ser classificada de acordo com o quadro 2. Porém, nas centrais em estudo são utilizadas as britas 0 e 1, que são retiradas da própria pedreira da empresa.

Quadro 2 - Tipos de brita

Tipo de Brita	Especificação (Diâmetro)	Uso
Pó de brita	5mm	Calçadas, fabricação de pré-moldados, asfalto
Brita 0	12mm	Vigas, blocos de concreto para construção e fundação
Brita 1	24mm	Produção de concreto para colunas, vigas, lajes, prédios
Brita 2	30mm	Construções de maior porte, quando se necessita de um concreto mais resistente
Brita 3	38mm	Aterramento, nivelamento ferroviário

Fonte: elaborado pela autora (2018)

De acordo com a NBR 7212 – Execução de concreto dosado em central, são estabelecidas diretrizes para o armazenamento, modo de tratar os equipamentos, a dosagem que se seguidos da maneira correta reduzem as chances de ocorrerem perdas tanto de matéria prima quanto do concreto em si, essas diretrizes são citadas abaixo:

- No quesito armazenamento dos materiais componentes do concreto:
 - Os agregados devem ser armazenados separadamente, para evitar a mistura de diversas granulometrias;
 - O cimento deve ser armazenado separadamente, de acordo com a marca, tipo de classe. Deve ser guardado em pilha e em local fechado e protegido da chuva, névoa ou condensação;
 - A água de diferentes origens, deve ser armazenada separadamente, em caixas estanques e tampadas para evitar contaminação;
 - Os aditivos devem ser identificados e armazenados nas embalagens originais ou em local que atenda as especificações do fabricante.
- Quanto à calibração dos equipamentos:
 - Os dosadores de volume e aditivos devem ser calibrados periodicamente, assegurando a diferença entre o volume real e nominal igual ou inferior a 2%.

- Quando se trata da dosagem dos materiais componentes:
 - Os agregados devem ser medidos em massa, com variação máxima de 3% do valor nominal da massa;
 - O cimento deve ser medido em massa, com variação máxima de 1% a 4% da capacidade da balança, dependendo da quantidade da dosagem;
 - A quantidade de água deve ter variação máxima de 3% em relação à quantidade nominal;
 - Os aditivos devem ser adicionados assegurando a uniformidade em sua distribuição na massa. A variação máxima admitida é igual ou inferior a 5% da quantidade nominal.
- Por fim, sobre o transporte e o lançamento do concreto, temos:
 - O veículo pode ter ou não um dispositivo de agitação, desde que apresente fundo e paredes revestidos de material não absorvente;
 - O tempo do transporte deve ser fixado de forma que o fim do adensamento não ocorra após o início da pega do concreto lançado. Quando o caminhão betoneira for utilizado, o tempo tem que ser inferior a 90 minutos;
 - O lançamento e adensamento devem ser iniciados em até 30 minutos após a chegada do caminhão na obra. Sua realização deve durar até 150 minutos a partir da primeira adição de água;
 - A temperatura para o lançamento do concreto deve estar entre 5°C e 30°C.

Na figura 2, pode se observar um esquema do processo produtivo do concreto.

Figura 2 - Processo de produção de concreto



Fonte: elaborado pela autora (2018)

O processo de produção do concreto em uma central dosadora se inicia quando o cliente entra em contato com a central com o intuito de comprar concreto, ou quando o setor comercial consegue clientes para a empresa. A parte de programação da empresa agenda a quantidade de

concreto desejada, assim como marca a hora da entrega e qual equipamento será necessário e fará a entrega.

Nas CDC 4, CDC 6 e CDC 7 não há o equipamento dosador automático. Esse equipamento torna possível a redução de erros na dosagem que ocorreriam se ela fosse manual.

Nas centrais automatizadas, o balanceiro digita o código do traço e o volume a ser carregado no computador, de acordo com o que o setor de programação passou para esse. O balanceiro então, comanda o painel de controle para que os agregados sejam transportados, pesados na balança (cada agregado na sua caixa) e despejados na betoneira e o balanceiro só interfere na dosagem se for constatado algum problema com a carga ou com o ponto de carga. No caso das centrais não automatizadas, o balanceiro que controla até quando os materiais serão despejados nos caminhões betoneira, podendo assim ter mais chance de colocar mais da matéria prima ou menos, logo, mais chance de erro e perda de material. A Figura 3 ilustra uma Central Dosadora.

Figura 3 - Central Dosadora de Concreto



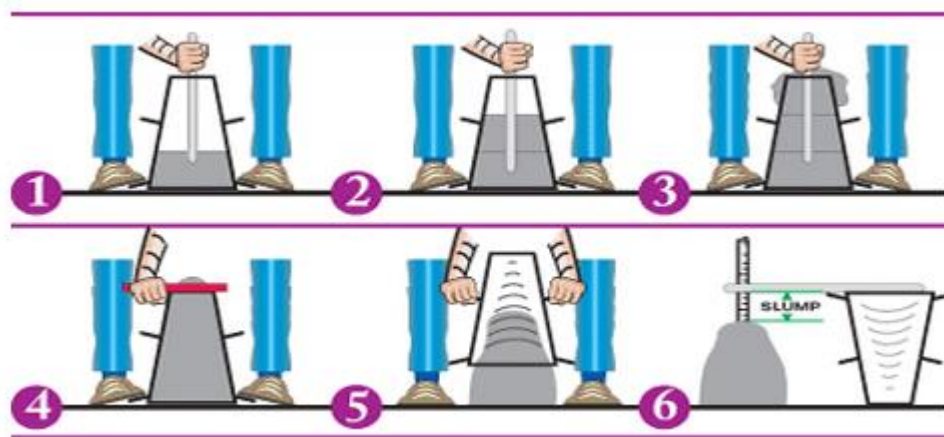
Fonte: RCO (2018)

Enquanto o equipamento de dosagem libera a quantidade certa de cada agregado para a fabricação do concreto ou argamassa, esses agregados já são liberados dentro da betoneira, para que a atividade de mistura inicie. Após serem inseridos todos os agregados em suas devidas quantidades dentro da betoneira, essa é liberada para fazer a entrega do concreto para o cliente. Em média, leva-se 14 minutos para carregar uma betoneira.

Como meio de garantir a consistência desejada do concreto a ser entregue faz-se o teste *slump*. No teste, coloca-se uma massa de concreto dentro da forma tronco-cônica, em três camadas igualmente adensadas, cada uma com 25 golpes. Retira-se o molde lentamente, levantando-o verticalmente e mede-se a diferença entre a altura do molde e a altura da massa de concreto depois de assentada.

A consistência está relacionada com as características da mistura do concreto, com a sua mobilidade e coesão entre os componentes. A Figura 4 mostra os estágios do teste de *slump*.

Figura 4 - Teste *Slump*



Fonte: Clube do Concreto (2018)

As medidas máximas e mínimas de aceitação são medidas pelo calculista em função das propriedades desejadas de trabalhabilidade para determinado concreto que está sendo vendido.

Ao chegar na obra, o concreto é lançado com o auxílio de um caminhão bomba ou não, dependendo do tipo de obra.

O processo de adensamento do concreto tem como objetivo eliminar o ar e vazios contidos na mistura, e deve ser feito durante e após o lançamento. O adensamento pode ser

executado por meios manuais (socamento ou apiloamento), executados por meio do teste de *slump*, ou por meios mecânicos (vibração ou centrifugação). Essa fase de adensamento é responsabilidade do cliente, considerando a empresa em estudo.

Cura é a denominação dada aos procedimentos que promovem a eficiente hidratação do concreto e tem como objetivo controlar a temperatura e, a saída e entrada de umidade para o concreto e é de responsabilidade do cliente.

3.2 ANÁLISE DAS PERDAS

A empresa estudada possui um controle de perdas, que são classificadas em 15 categorias que podem causa-las. Os motivos são ainda divididos, pela empresa, em quatro áreas, como mostrado no quadro 3.

Quadro 3 - Motivos das perdas

Área	Motivo	Numeração
Operacional	Erro de Programação	1
	Erro na Dosagem (<i>Slump</i> inadequado)	2
	Falta de Equipamentos da Bomba (Mangotes, canos, etc...)	3
	Falta de Fiscalização da Obra	4
	Perda por atraso	5
Manutenção	Quebra da Central	6
	Quebra de Bomba	7
	Quebra de CBT	8
Técnico	Concreto Fora das Especificações (Britado, argamassado, etc...)	9
	Concreto Vencido Prematuramente	10
Terceiro	Acidente de Trânsito	11
	Acidente na Obra	12
	Chuva Torrencial	13
	Falta de Energia na Central	14
	Falta de Energia na Obra	15

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Com os dados dos fechamentos dos resultados mensais da empresa, foi possível quantificar o volume de concreto perdido devido a cada uma das causas, além de quantificar a quantidade de vezes que cada causa foi a responsável pelas perdas. Esses dados podem ser analisados nos quadros 4 e 5.

Quadro 4 - Volume (m³) por motivo de perda

Volume (m³) por motivo											
Nº	Motivos da Perda	2017									2017
		CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	
1	Erro de Programação	18	0	8	0	8	0	0	5	0	39
2	Erro na Dosagem (Slump inadequado)	8	5	0	30	45	0	0	8	12	108
3	Falta de Equipamentos da Bomba (Mangotes, canos, etc...)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Falta de Fiscalização da Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Perda por atraso	0	0	16	0	0	0	0	0	0	16
	Operacional	26	5	24	30	53	0	0	13	12	163
6	Quebra da Central	42	13	3	10	16	0	0	0	6	90
7	Quebra de Bomba	15	0	12	0	28	3	0	10	41	109
8	Quebra de CBT	36	0	13	9	0	8	8	0	11	85
	Manutenção	93	13	28	19	44	11	8	10	58	283
9	Concreto Fora das Especificações (Britado, argamassado, etc...)	42	4	9	0	87	8	0	0	0	150
10	Concreto Vencido Prematuramente (Falta de Aditivo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Técnico	42	4	9	0	87	8	0	0	0	150
11	Acidente de Trânsito	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
12	Acidente na Obra	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15
13	Chuva Torrencial	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
14	Falta de Energia na Central	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6
15	Falta de Energia na Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Terceiro	19	0	0	9	0	0	0	0	0	28
	Total	180	22	61	58	184	19	8	23	69	624

Fonte: elaborado pela autora (2018)

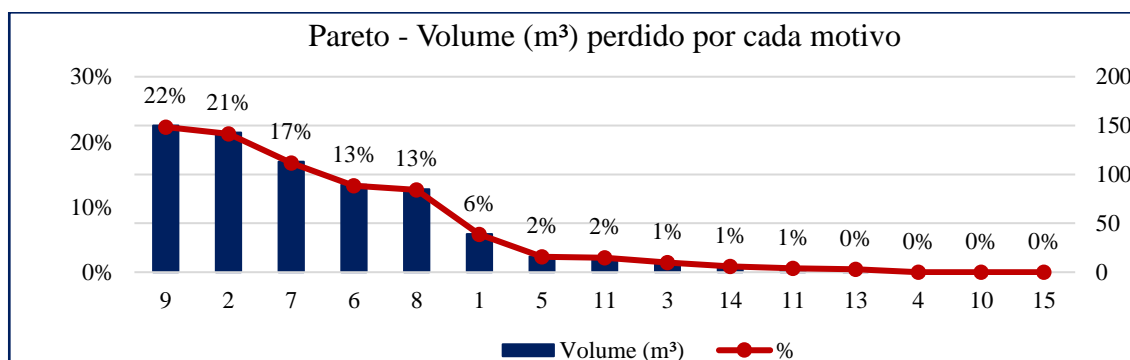
Quadro 5 - Quantidade de ocorrências por motivo de perda

Quantidade de ocorrências de cada motivo											
Nº	Motivos da Perda	Consolidado									2017
		CDC 1	CDC 2	CDC 3	CDC 4	CDC 5	CDC 6	CDC 7	CDC 8	CDC 9	
1	Erro de Programação	4	0	0	0	1	0	0	1	0	6
2	Erro na Dosagem (Slump inadequado)	2	1	0	5	8	0	0	1	3	20
3	Falta de Equipamentos da Bomba (Mangotes, canos, etc...)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Falta de Fiscalização da Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Perda por atraso	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
	Operacional	6	1	1	5	10	0	0	2	3	28
6	Quebra da Central	3	4	1	1	0	0	0	0	3	12
7	Quebra de Bomba	2	0	2	0	4	1	0	1	7	17
8	Quebra de CBT	4	0	2	2	0	1	1	0	2	12
	Manutenção	9	4	5	3	4	2	1	1	12	41
9	Concreto Fora das Especificações (Britado, argamassado, etc...)	13	1	0	0	10	1	0	0	0	25
10	Concreto Vencido Prematuramente (Falta de Aditivo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Técnico	13	1	0	0	10	1	0	0	0	25
11	Acidente de Trânsito	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
12	Acidente na Obra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
13	Chuva Torrencial	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
14	Falta de Energia na Central	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
15	Falta de Energia na Obra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Terceiro	3	0	0	2	0	0	0	0	0	5
	Total	31	6	6	10	24	3	1	3	15	99

Fonte: elaborado pela autora (2018)

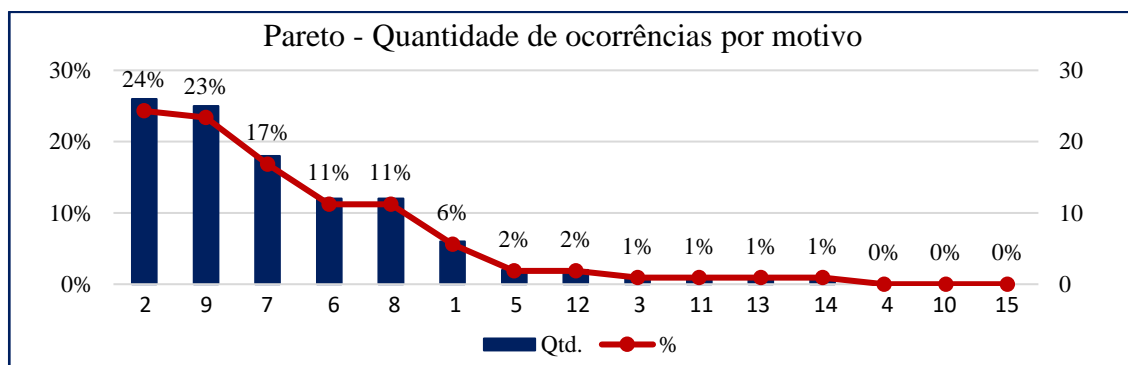
Com o objetivo de encontrar os principais motivos, os motivos pelos quais se perdeu mais volume de concreto em cada filial, foi utilizado o Diagrama de Pareto. E notou-se que em 2017, 30% do volume perdido tem como motivos: quebra de bomba e quebra de CBT. Além disso, 28% da quantidade de ocorrências tem como motivos as quebras de CBT e do caminhão bomba.

Gráfico 1 - Pareto do volume (m³) de concreto perdido por cada motivo



Fonte: elaborado pela autora (2018)

Gráfico 2 - Pareto da quantidade de ocorrências de perda de concreto por cada motivo



Fonte: elaborado pela autora (2018)

Foram realizadas reuniões de *brainstorming* com os engenheiros, assim como com o Diretor do setor Concreto, com o Coordenador da Manutenção e com a Coordenadora da Tecnologia da empresa. A partir dessas reuniões, foi possível desenvolver o quadro 6 que mostra as causas de cada motivo, assim como ações que poderiam ser tomadas para mitigar ou acabar com a perda causada por esses motivos.

A legenda para as áreas do quadro 6 é a seguinte: O (Operacional), M (Manutenção), T (Técnico) e Ter (Terceiros).

Quadro 6 - Causas e ações para as perdas

Causas e Ações para as perdas			
Área	Motivo das perdas	Causas	Ações
O	Erro de Programação	Falta de atenção	Realizar treinamento para os colaboradores
O		Falta de fiscalização	Manter equipe experiente na área e preparada para realizar análises assertivas das obras
O		Venda e Pós-venda não bem realizados	Realizar treinamento para os colaboradores
O		Cadastro de cliente e traços errados	Realizar treinamento para os colaboradores

Área	Motivo das perdas	Causas	Ações
O	Erro na Dosagem (<i>Slump</i> inadequado)	Não ter carregado com a umidade certa	Verificar umidade dos agregados antes do carregamento
O		Divergência na granulometria dos agregados (falta de verificação no recebimento do material)	Verificar os materiais na hora do recebimento desses e devolver se necessário
O		Água no globo antes do caminhão carregar	Verificar o globo antes dos carregamentos
O		Coloca aditivo a mais do que o necessário, erro no traço (pode ser cadastro do traço, cálculo errado)	Realizar treinamento para os colaboradores
O	Falta de Equipamentos da Bomba (Mangotes, canos, etc...)	Falta de controle do estoque desses equipamentos	Criar controle de estoque e de usabilidade dos equipamentos. Verificar constantemente o estado deles
O		Falta de conservação e mau uso desses equipamentos	Realizar treinamento para os colaboradores
O	Falta de Fiscalização da Obra	Falta de pessoal/tempo para fiscalizar as obras	Programar visitas às obras
O	Perda por atraso	Realização errada do processo	Mapear processo de produção, desenvolver procedimentos padrões e treinar os colaboradores de acordo com os procedimentos
M	Quebra da Central	Falta de manutenção / Manutenção incorreta	Fazer cronograma e realizar manutenções preventivas

Área	Motivo das perdas	Causas	Ações
M	Quebra da Central	Falta de lubrificação	Fazer treinamento com os mecânicos, lubrificadores, eletricitas
M		Falta de inspeção	Inspecionar de forma acurada os equipamentos
M	Quebra de Bomba	Falta de manutenção / Manutenção incorreta	Fazer cronograma e realizar manutenções preventivas
M		Falta de lubrificação	Fazer treinamento com os mecânicos, lubrificadores, eletricitas
M		Falta de inspeção	Inspecionar de forma acurada os equipamentos
M	Quebra de CBT	Falta de manutenção / Manutenção incorreta	Fazer cronograma e realizar manutenções preventivas
M		Falta de lubrificação	Fazer treinamento com os mecânicos, lubrificadores, eletricitas
M		Falta de inspeção	Inspecionar de forma acurada os equipamentos
T	Concreto Fora das Especificações (Britado, argamassado, etc...)	Divergência na granulometria dos agregados	Analisar o material na hora do recebimento
T		Erro na pesagem das areias	Manter a umidade da areia atualizada e correta
T		Comporta não fecha e deixa passar mais material	Realizar manutenções preventivas no equipamento

Área	Motivo das perdas	Causas	Ações
T	Concreto Fora das Especificações (Britado, argamassado, etc...)	Quando o operador da pá coloca muito mais material na caixa que deve colocar e esse material cai para a caixa de outro material	Realizar treinamento com o operador de pá
T		Válvula pode travar e deixar passar mais cimento ou menos	Realizar manutenções preventivas no equipamento
T	Concreto Vencido Prematuramente	Falta de aditivo	Calcular com precisão os traços
Ter	Acidente de Trânsito	Imprudência (uso de celular, dirigir na velocidade acima da permitida)	Palestras de conscientização e advertências
Ter	Acidente na Obra	Falta ou análise do ambiente feita de maneira incorreta	Realizar treinamento com os colaboradores
Ter		Colaborador com medo de fazer o Direito de Recusa	Conscientização do uso importante do Direito de Recusa
Ter	Chuva Torrencial	Falta de checar com o responsável pela obra as condições ambientais dessa	Manter comunicação com o cliente antes, durante e após a entrega do concreto
Ter	Falta de Energia na Central	Sem possibilidade de previsão	Conferir se em todas as centrais há gerador e se estão em boas condições
Ter	Falta de Energia na Obra	Falta de checar com o responsável pela obra as condições ambientais dessa	Manter comunicação com o cliente antes, durante e após a entrega do concreto

Fonte: elaborado pela autora (2018)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de quantificar quanto custa perder material fez-se a análise do custo do material perdido (custo de matéria prima e custo de serviços para a produção do volume perdido) somado ao custo de manutenção do equipamento quebrado.

O custo de matéria prima, assim como o custo de serviços foram calculados baseando-se na média de reais por metros cúbicos gastos no ano de 2017, com cada um desses custos.

O custo do equipamento quebrado foi calculado baseando-se na média de custos de manutenção corretiva que ocorreram na empresa no ano de 2017.

Quadro 7 - Custo total de perda com as quebras dos CBTs

Custo Total de Perda com CBT														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1	8.195	8.248	7.967	7.227							8.212		39.849	7.970
CDC 2													0	
CDC 3				7.726		8.157							15.883	7.941
CDC 4					8.076			7.201					15.277	7.638
CDC 5													0	
CDC 6							28.114						28.114	28.114
CDC 7								21.047					21.047	21.047
CDC 8													0	
CDC 9										29.530			29.530	29.530
CONSOLIDADO	8.195	8.248	7.967	14.953	8.076	8.157	28.114	28.248	0	29.530	8.212	0	149.699	12.475

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Como mostrado no quadro 7, a empresa teve um custo de R\$ 149.699 com as quebras dos caminhões betoneiras no ano de 2017. E como o quadro 8 mostra a baixo, gastou R\$ 583.122 com a quebra dos caminhões bomba.

Quadro 8 - Custo total de perda com as quebras dos Caminhões Bomba

Custo Total de Perda com Bomba														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1			20.910							21.083			41.993	20.997
CDC 2													0	
CDC 3										87.221			87.221	87.221
CDC 4													0	
CDC 5		56.733				27.085	28.100						111.918	37.306
CDC 6			37.008										37.008	37.008
CDC 7													0	
CDC 8										234.885			234.885	234.885
CDC 9			18.811		29.488	21.798							70.097	23.366
CONSOLIDADO	0	56.733	76.729	0	29.488	48.883	28.100	0	0	343.188	0	0	583.122	48.593

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 9 - Custo total de perda com todos os equipamentos

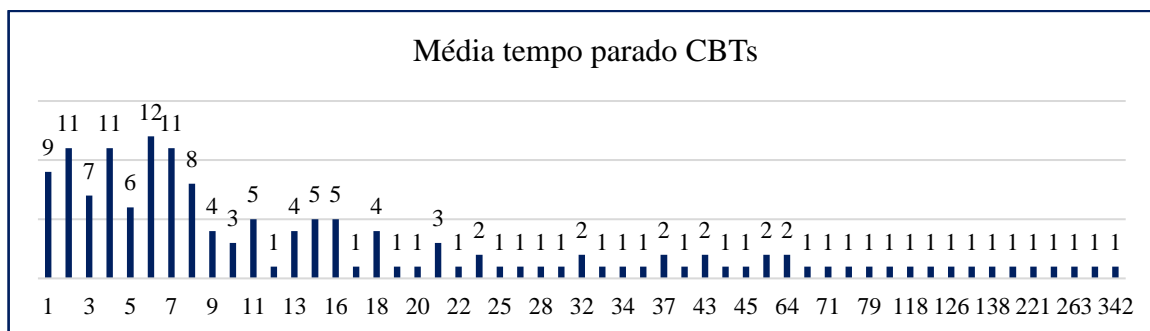
Custo Total de Perda com CBT e Bombas														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1	8.195	8.248	28.877	7.227	0	0	0	0	0	21.083	8.212	0	81.842	6.820
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	0	0	7.726	0	8.157	0	0	0	87.221	0	0	103.103	8.592
CDC 4	0	0	0	0	8.076	0	0	7.201	0	0	0	0	15.277	1.273
CDC 5	0	56.733	0	0	0	27.085	28.100	0	0	0	0	0	111.918	9.327
CDC 6	0	0	37.008	0	0	0	28.114	0	0	0	0	0	65.122	5.427
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	21.047	0	0	0	0	21.047	1.754
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	234.885	0	0	234.885	19.574
CDC 9	0	0	18.811	0	29.488	21.798	0	0	0	29.530	0	0	99.627	8.302
CONSOLIDADO	8.195	64.981	84.695	14.953	37.565	57.040	56.214	28.248	0	372.718	8.212	0	732.821	61.068

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Como o quadro 9 explicitou, no ano de 2017, a empresa teve um custo total de perda de R\$ 732.821.

Após a identificação desses custos, foi realizado um estudo para avaliar a média de tempo que um equipamento fica parado e pôde-se concluir que 80% dos caminhões betoneira ficaram em média 9 dias parados para manutenção, como mostra o gráfico 3.

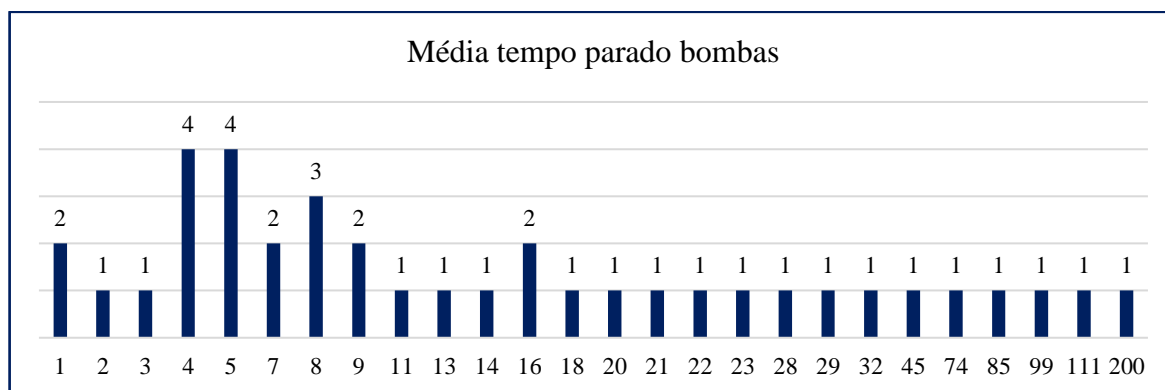
Gráfico 3 - Média de tempo de CBTs parados fazendo manutenção corretiva



Fonte: elaborado pela autora (2018)

No caso das bombas, 82% delas ficaram 11 dias paradas para manutenção, como mostra o gráfico 4.

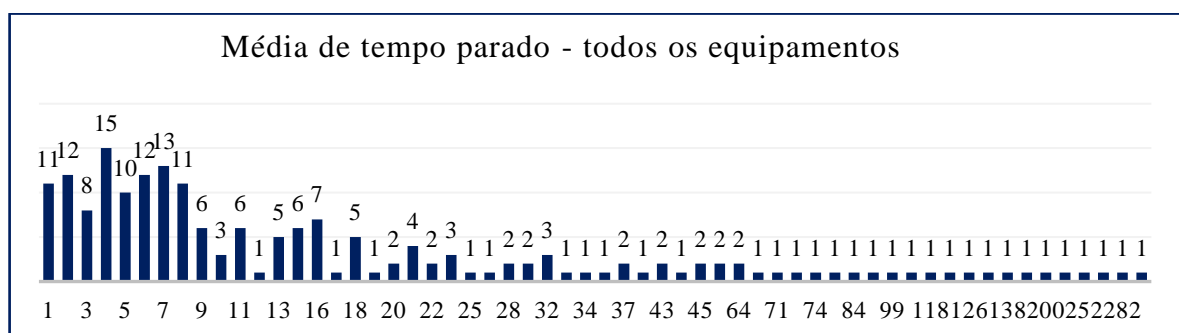
Gráfico 4 - Média de tempo de Caminhões Bomba parados fazendo manutenção corretiva



Fonte: elaborado pela autora (2018)

Finalmente, a média de todos os equipamentos, 81% deles ficaram em média 10 dias parados para fazerem manutenção corretiva, como mostra o gráfico 5.

Gráfico 5 - Média de tempo de todos os equipamentos parados fazendo manutenção



Quadro 10 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com os CBTs que quebraram e tiveram perda

O que poderia ter ganhado com CBTs que quebraram e tiveram perda														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1	44.853	44.853	44.853	44.853	0	0	0	0	0	0	44.853	0	224.267	18.689
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CDC 3	0	0	0	23.421	0	23.421	0	0	0	0	0	0	46.842	3.903
CDC 4	0	0	0	0	25.653	0	0	25.653	0	25.653	0	0	76.960	6.413
CDC 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CDC 6	0	0	0	0	0	0	35.481	0	0	0	0	0	35.481	2.957
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	44.728	0	0	0	0	44.728	3.727
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CDC 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71.506	0	0	71.506	5.959
CONSOLIDADO	44.853	44.853	44.853	68.274	25.653	23.421	35.481	70.381	0	97.160	44.853	0	499.784	41.649

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Como explicitado no quadro 10, a empresa poderia ter ganhado o valor de R\$ 499.784 em 2017, se os equipamentos não tivessem quebrado e resultado em perda, e esse valor seria de R\$1.188.362 se os caminhões bomba não tivessem quebrado e resultado em perda, como mostra o quadro 11.

Quadro 11 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com os Caminhões Bomba que quebraram e tiveram perda

O que poderia ter ganhado com bombas que quebraram e tiveram perda														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1	0	0	109.642	0	0	0	0	0	0	109.642	0	0	219.283	18.274
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CDC 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.614	0	0	15.614	1.301
CDC 4	0	0	0	0	24.387	0	0	24.387	0	24.387	0	0	73.160	
CDC 5	0	117.129	0	0	0	58.564	58.564	0	0	0	0	0	234.257	19.521
CDC 6	0	0	65.048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.048	5.421
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	109.334	0	0	0	0	109.334	
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104.601	0	0	104.601	8.717
CDC 9	0	0	104.876	0	157.313	104.876	0	0	0	0	0	0	367.064	30.589
CONSOLIDADO	0	117.129	279.565	0	181.700	163.440	58.564	133.721	0	254.243	0	0	1.188.362	99.030

Fonte: elaborado pela autora (2018)

O quadro 12 resulta no que a empresa ganharia se nenhum dos equipamentos (caminhões betoneira e caminhões bomba) tivessem quebrado e resultado em perda em 2017, um total de R\$ 1.688.146.

Quadro 12 - Valor (R\$) que a empresa poderia ter ganhado com todos os equipamentos que quebraram e tiveram perda

O que poderia ter ganhado com todos os equipamentos que quebraram e tiveram perda														
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	Consolidado	Média
CDC 1	44.853	44.853	154.495	44.853	0	0	0	0	0	109.642	44.853	0	443.550	36.963
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	0	0	23.421	0	23.421	0	0	0	15.614	0	0	62.456	5.205
CDC 4	0	0	0	0	50.040	0	0	50.040	0	50.040	0	0	150.120	12.510
CDC 5	0	117.129	0	0	0	58.564	58.564	0	0	0	0	0	234.257	19.521
CDC 6	0	0	65.048	0	0	0	35.481	0	0	0	0	0	100.529	8.377
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	154.062	0	0	0	0	154.062	12.839
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	104.601	0	0	104.601	8.717
CDC 9	0	0	104.876	0	157.313	104.876	0	0	0	71.506	0	0	438.570	36.548
CONSOLIDADO	44.853	161.982	324.419	68.274	207.353	186.861	94.045	204.102	0	351.403	44.853	0	1.688.146	140.679

Fonte: elaborado pela autora (2018)

A fim de entender a qualidade das manutenções preventivas, foi analisado quantas vezes os equipamentos quebram após a realização delas. A empresa realiza 3 tipos de manutenções preventivas, tanto nos caminhões betoneira quanto nos caminhões bomba, que são manutenções preventivas de 500 horas, 1000 horas e 2000 horas. As manutenções preventivas de 500 horas levam em média meio dia de trabalho para serem realizadas (os equipamentos ficam parados por aproximadamente 5 horas) e as manutenções de 1000 e 2000 horas levam em média 1 dia de trabalho (aproximadamente 10 horas) para serem realizadas.

Cada um desses tipos de preventiva troca uma certa quantidade e tipos de peças nos equipamentos, porém elas são cumulativas, por exemplo, nas preventivas de 1000 horas, as peças que são trocadas ou arrumadas na preventiva de 500 são também trocadas e arrumadas além de serem feitos mais procedimentos. Na manutenção preventiva de 2000 horas tudo o que é trocado nas de 500 e nas de 1000 também é trocado ou arrumado além de fazer os procedimentos específicos das de 2000 horas.

Conforme as análises feitas com os calendários das preventivas da empresa, notou-se que as preventivas baseadas nas horas com que os equipamentos funcionam não são respeitadas, resumindo, ao invés de fazer uma preventiva de 500 horas no equipamento no momento certo, essa foi feita quando o equipamento já tinha quase 1000 horas, por exemplo. Por isso que é possível fazer as análises que se seguem nesse trabalho e torna-lo relevante para a empresa.

Os quadros 13, 14 e 15 mostram a quantidade de equipamentos que quebraram após realizarem cada tipo de manutenção preventiva. Os equipamentos considerados foram todos os quebrados na empresa em 2017 após as preventivas realizadas, incluindo os equipamentos que geraram perda.

Quadro 13 - Quantidade de CBTs quebrados após determinado tipo de preventiva

Confiabilidade Betoneiras				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	16	3	12	31
CDC 2	2	7	1	10
CDC 3	0	2	0	2
CDC 4	4	0	5	9
CDC 5	10	2	3	15
CDC 6	5	1	2	8
CDC 7	1	3	0	4
CDC 8	0	0	0	0
CDC 9	0	0	1	1
Total	38	18	24	80
	48%	23%	30%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 14 - Quantidade de Caminhões Bomba quebrados após determinado tipo de preventiva

Confiabilidade Bombas				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	1	1	2	4
CDC 2	1	0	0	1
CDC 3	0	0	0	0
CDC 4	0	3	0	3
CDC 5	1	2	2	5
CDC 6	2	0	1	3
CDC 7	0	0	0	0
CDC 8	0	1	0	1
CDC 9	2	2	4	8
Total	7	9	9	25
	28%	36%	36%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 15 - Quantidade de equipamentos (total) quebrados após determinado tipo de preventiva

Confiabilidade Todos equipamentos				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	17	4	14	35
CDC 2	3	7	1	11
CDC 3	0	2	0	2
CDC 4	4	3	5	12
CDC 5	11	4	5	20
CDC 6	7	1	3	11
CDC 7	1	3	0	4
CDC 8	0	1	0	1
CDC 9	2	2	5	9
Total	45	27	33	105
	43%	26%	31%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Podendo concluir que após a realização das manutenções de 1000 horas os caminhões betoneira têm menos chance de quebrar (23%) e que após a realização das manutenções de 500 horas os caminhões bomba têm menos chance de quebrar (36%).

Realizando uma estimativa baseada na porcentagem de equipamentos que quebraram e resultaram em perda, tem-se os seguintes dados da quantidade de equipamentos que quebraram com perda de concreto após cada tipo de preventiva detalhados nos quadros 16,17 e 18.

Quadro 16 - Quantidade de CBTs quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda

Confiabilidade Betoneiras que quebram depois das preventivas e ainda perdem concreto				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	2	1	2	5
CDC 2	0	0	0	0
CDC 3	1	0	1	2
CDC 4	1	1	1	3
CDC 5	0	0	0	0
CDC 6	0	0	0	1
CDC 7	0	0	0	1
CDC 8	0	0	0	0
CDC 9	1	0	1	2
Total	7	3	4	14
	48%	23%	30%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 17 - Quantidade de Caminhões Bomba quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda

Confiabilidade Bombas que quebram depois das preventivas e ainda perdem concreto				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	1	1	1	2
CDC 2	0	0	0	0
CDC 3	0	0	0	0
CDC 4	0	0	0	0
CDC 5	1	1	1	4
CDC 6	0	0	0	1
CDC 7	0	0	0	0
CDC 8	0	0	0	1
CDC 9	2	3	3	7
Total	4	5	5	15
	28%	36%	36%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 18 - Quantidade de equipamentos (total) quebrados após determinado tipo de preventiva e que tiveram perda

Confiabilidade Todos equipamentos que quebram depois das preventivas e ainda perdem concreto				
	500	1000	2000	Total
CDC 1	3	2	2	7
CDC 2	0	0	0	0
CDC 3	2	1	1	4
CDC 4	1	1	1	3
CDC 5	2	1	1	4
CDC 6	1	1	1	2
CDC 7	0	0	0	1
CDC 8	0	0	0	1
CDC 9	4	2	3	9
Total	13	8	10	31
	43%	26%	31%	

Fonte: elaborado pela autora (2018)

A fim de analisar quanto a empresa gasta com as quebras após cada tipo de preventiva, montou-se os quadros 20 a 22.

Para melhor visualização dos quadros, foi feito uma legenda para os itens de cada coluna, como explicitado no quadro 19.

Quadro 19 - Legenda para os quadros 20, 21, 22, 24, 25 e 26

Legenda	
A	Quantidade de equipamentos que quebraram após esse tipo de preventiva (Unidade)
B	Quanto perdeu com a quebra (Volume + Custo de Serviço) (R\$)
C	Quanto pagou com corretiva (R\$)
D	Quanto gastou com preventiva (R\$)
E	Quanto poderia ter ganhado durante a corretiva (R\$)
F	Quanto poderia ter ganhado durante a preventiva (R\$)

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 20 - Quanto a empresa gasta com quebra de CBTs

Confiabilidade Betoneiras que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	2	4.027	14.900	1.544	106.527	5.918	1	1.908	7.058	1.822	50.460	5.607	2	2.544	9.410	3.067	67.280	7.476	5	8.479	31.368	6.433	224.267	19.000
CDC 2	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	1	1.588	5.956	465	22.250	1.236	0	752	2.821	630	10.539	1.171	1	1.003	3.762	1.034	14.053	1.561	2	3.343	12.540	2.129	46.842	3.969
CDC 4	1	1.232	9.037	999	36.556	2.031	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	778	5.708	1.971	23.088	2.565	3	2.593	19.026	4.085	76.960	6.520
CDC 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 6	0	854	12.500	232	16.853	936	0	405	5.921	296	7.983	887	0	540	7.895	517	10.644	1.183	1	1.798	26.316	1.046	35.481	3.006
CDC 7	0	888	9.109	232	21.246	1.180	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	561	5.753	517	13.418	1.491	1	1.870	19.177	1.046	44.728	3.789
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 9	1	1.267	12.759	498	33.965	1.887	0	600	6.044	683	16.089	1.788	1	800	8.059	1.034	21.452	2.384	2	2.668	26.862	2.216	71.506	6.058
Total	7	9.856	64.262	3.972	237.397	13.189	3	4.669	30.440	4.842	112.451	12.495	4	6.225	40.587	8.140	149.935	16.659	14	20.750	135.289	16.954	499.784	42.343

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 21 - Quanto a empresa gasta com quebra de Caminhões Bomba

Confiabilidade Bombas que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	1	878	10.880	287	61.399	1.395	1	1.129	13.989	822	78.942	3.588	1	1.129	13.989	4.129	78.942	3.588	2	3.135	38.859	5.239	219.283	8.572
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 5	1	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.665	37.626	1.426	0	4.879	1	2.665	37.626	6.515	0	4.879	4	7.402	104.517	8.480	0	11.655
CDC 6	0	178	10.184	130	18.213	552	0	229	13.094	367	23.417	1.419	0	229	13.094	1.806	23.417	1.419	1	636	36.372	2.302	65.048	3.390
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 8	0	586	65.181	135	0	666	0	754	83.805	368	0	1.712	0	754	83.805	0	0	1.712	1	2.094	232.791	503	0	4.089
CDC 9	2	3.512	16.115	902	102.778	3.893	3	4.516	20.719	2.566	132.143	10.011	3	4.516	20.719	16.192	132.143	10.011	7	12.543	57.554	19.661	367.064	23.915
Total	4	7.227	131.626	1.993	182.391	8.403	5	9.292	169.233	5.549	234.502	21.609	5	9.292	169.233	28.642	234.502	21.609	15	25.810	470.091	36.184	651.396	51.621

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 22 - Quanto a empresa gasta com quebra de todos os equipamentos

Confiabilidade todos equipamentos que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	3	4.905	25.780	1.831	167.926	7.314	2	3.036	21.047	2.644	129.402	9.195	2	3.672	23.400	7.196	146.222	11.064	7	11.614	70.227	11.671	443.550	27.572
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	2	1.588	5.956	465	22.250	1.236	1	752	2.821	630	10.539	1.171	1	1.003	3.762	1.034	14.053	1.561	4	3.343	12.540	2.129	46.842	3.969
CDC 4	1	1.232	9.037	999	36.556	2.031	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	778	5.708	1.971	23.088	2.565	3	2.593	19.026	4.085	76.960	6.520
CDC 5	2	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.665	37.626	1.426	0	4.879	1	2.665	37.626	6.515	0	4.879	4	7.402	104.517	8.480	0	11.655
CDC 6	1	1.032	22.684	362	35.067	1.488	1	633	19.015	663	31.400	2.306	1	768	20.989	2.323	34.061	2.602	2	2.434	62.688	3.348	100.529	6.396
CDC 7	0	888	9.109	232	21.246	1.180	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	561	5.753	517	13.418	1.491	1	1.870	19.177	1.046	44.728	3.789
CDC 8	0	586	65.181	135	0	666	0	754	83.805	368	0	1.712	0	754	83.805	0	0	1.712	1	2.094	232.791	503	0	4.089
CDC 9	4	4.779	28.874	1.401	136.743	5.780	2	5.116	26.763	3.249	148.232	11.798	3	5.316	28.778	17.226	153.595	12.394	9	15.211	84.415	21.877	438.570	29.973
Total	13	17.083	195.888	5.965	419.788	21.592	8	13.961	199.673	10.391	346.954	34.103	10	15.517	209.820	36.783	384.438	38.268	31	46.561	605.380	53.138	1.151.179	93.964

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Com isso comparou-se quanto a empresa gastou com as manutenções preventivas em 2017 e quanto gastaria se fossem realizadas manutenções preventivas de 1000 horas no lugar das de 500 e nas de 2000 horas nos caminhões betoneira e se fossem realizadas preventivas de 500 horas ao invés das de 1000 e 2000 nas bombas. A legenda de cores para facilitar na análise dos quadros 24 e 25 está explicitada no quadro 23.

Quadro 23 - Legenda para os quadros 24 e 25

Legenda	
	Preventiva Base
	O que mudou para ficar igual a base

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 24 - Quanto a empresa gastaria com CBTs com a situação recomendada

Confiabilidade Betoneiras que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	1	1.908	7.058	1.822	50.460	5.607	1	1.908	7.058	1.822	50.460	5.607	1	1.908	7.058	1.822	50.460	5.607	3	5.723	21.173	5.465	151.380	16.820
CDC 2	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	752	2.821	630	10.539	1.171	0	752	2.821	630	10.539	1.171	0	752	2.821	630	10.539	1.171	1	2.256	8.464	1.890	31.618	3.513
CDC 4	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	2	1.750	12.842	3.347	51.948	5.772
CDC 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 6	0	405	5.921	296	7.983	887	0	405	5.921	296	7.983	887	0	405	5.921	296	7.983	887	1	1.214	17.764	888	23.949	2.661
CDC 7	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	421	4.315	296	10.064	1.118	1	1.262	12.945	888	30.191	3.355
CDC 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 9	0	600	6.044	683	16.089	1.788	0	600	6.044	683	16.089	1.788	0	600	6.044	683	16.089	1.788	1	1.801	18.132	2.049	48.267	5.363
Total	3	4.669	30.440	4.842	112.451	12.495	3	4.669	30.440	4.842	112.451	12.495	3	4.669	30.440	4.842	112.451	12.495	9	14.006	91.320	14.527	337.354	37.484

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 25 - Quanto a empresa gastaria com Caminhões Bomba com a situação recomendada

Confiabilidade Bombas que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	1	878	10.880	287	61.399	1.395	1	878	10.880	287	61.399	1.395	1	878	10.880	287	61.399	1.395	2	2.633	32.641	862	184.198	4.186
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 5	1	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.073	29.265	539	0	1.897	3	6.218	87.794	1.616	0	5.692
CDC 6	0	178	10.184	130	18.213	552	0	178	10.184	130	18.213	552	0	178	10.184	130	18.213	552	1	534	30.552	390	54.640	1.656
CDC 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 8	0	586	65.181	135	0	666	0	586	65.181	135	0	666	0	586	65.181	135	0	666	1	1.759	195.544	404	0	1.997
CDC 9	2	3.512	16.115	902	102.778	3.893	2	3.512	16.115	902	102.778	3.893	2	3.512	16.115	902	102.778	3.893	6	10.536	48.345	2.707	308.334	11.679
Total	4	7.227	131.626	1.993	182.391	8.403	4	7.227	131.626	1.993	182.391	8.403	4	7.227	131.626	1.993	182.391	8.403	13	21.681	394.877	5.979	547.172	25.210

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Quadro 26 - Quanto a empresa gastaria com todos equipamentos na situação recomendada

Confiabilidade todos equipamentos que quebram depois das preventivas e ainda perderam concreto																								
	500						1000						2000						Total					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
CDC 1	2	2.786	17.938	2.109	111.859	7.002	2	2.786	17.938	2.109	111.859	7.002	2	2.786	17.938	2.109	111.859	7.002	5	8.357	53.815	6.327	335.578	21.006
CDC 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CDC 3	0	752	2.821	630	10.539	1.171	0	752	2.821	630	10.539	1.171	0	752	2.821	630	10.539	1.171	1	2.256	8.464	1.890	31.618	3.513
CDC 4	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	1	583	4.281	1.116	17.316	1.924	2	1.750	12.842	3.347	51.948	5.772
CDC 5	1	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.073	29.265	539	0	1.897	1	2.073	29.265	539	0	1.897	3	6.218	87.794	1.616	0	5.692
CDC 6	1	583	16.105	426	26.197	1.439	1	583	16.105	426	26.197	1.439	1	583	16.105	426	26.197	1.439	2	1.748	48.316	1.278	78.590	4.317
CDC 7	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	421	4.315	296	10.064	1.118	0	421	4.315	296	10.064	1.118	1	1.262	12.945	888	30.191	3.355
CDC 8	0	586	65.181	135	0	666	0	586	65.181	135	0	666	0	586	65.181	135	0	666	1	1.759	195.544	404	0	1.997
CDC 9	2	4.112	22.159	1.585	118.867	5.681	2	4.112	22.159	1.585	118.867	5.681	2	4.112	22.159	1.585	118.867	5.681	7	12.337	66.477	4.756	356.601	17.042
Total	7	11.896	162.066	6.835	294.842	20.898	7	11.896	162.066	6.835	294.842	20.898	7	11.896	162.066	6.835	294.842	20.898	22	35.687	486.197	20.506	884.526	62.694

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Dessas análises foi possível obter os seguintes resultados:

Quadro 27 - Resumo resultados

Resumo				
	Situação Real 2017	Situação Recomendação	Diferença das situações	% da diferença
Quantidade de equipamentos que quebraram após as preventivas (Unidade)	29	22	-7	-24%
Quanto perdeu com a quebra (Volume + Custo de Serviço) (R\$)	46.561	35.687	-10.873	-23%
Quanto pagou com corretiva (R\$)	605.380	486.197	-119.184	-20%
Quanto gastou com preventiva (R\$)	53.138	20.506	-32.632	-61%
Quanto poderia ter ganhado parado durante a corretiva (R\$)	1.151.179	884.526	-266.653	-23%
Quanto poderia ter ganhado durante a preventiva (R\$)	93.964	62.694	-31.270	-33%
Total de Custos (R\$)	705.079	542.390	-162.689	-23%
Diferença de custos (R\$)	-162.689			
Total do que poderia ganhar (R\$)	1.245.143	947.220	-297.923	-24%
Saldo (R\$)	-540.064	-404.830	135.234	-25%
Diferença (R\$)	135.234			

Fonte: elaborado pela autora (2018)

O custo que a empresa teve em 2017, somando o custo da perda e do serviço de produzir o volume perdido, quanto pagou-se de corretiva e quanto gastou com as preventivas resultou em um custo total de aproximadamente R\$705.079,00. Por outro lado, com a consideração das preventivas feitas mostradas nos quadros 24, 25 e 26, a empresa teria um custo de R\$542.390,00, resultando em uma economia de R\$162.689,00.

Se não tivessem ocorrido as perdas e quebras, a empresa poderia ter ganhado na situação real R\$1.245.143,00 e na situação recomendada como visto que as perdas e paradas iriam diminuir, esse valor que poderia ter ganhado reduziu para R\$947.220,00, resultando em uma diferença de R\$297.923.

Por fim, utilizando os dados das diferenças das situações e subtraindo a diferença entre os custos (R\$162.689,00) da diferença do que poderia ter ganhado (R\$297.923), a empresa poderia economizar R\$135.234 se adotasse a situação recomendada.

Com o objetivo de acrescentar mais um estudo para a empresa, essas mesmas análises foram feitas novamente, porém, agora considerando os equipamentos que quebraram no ano de 2017 depois de cada tipo de preventiva, considerando até os que não resultaram em perda de material. Os resultados obtidos para este caso são apresentados no quadro 28.

Quadro 28 - Resultados considerando todos os equipamentos quebrados após as preventivas

Resumo				
	Situação Real 2017	Situação Recomendação	Diferença das situações	% da diferença
Quantidade de equipamentos que quebraram após as preventivas (Unidade)	105	75	-30	-29%
Quanto pagou com corretiva (R\$)	1.608.892	1.197.917	-410.975	-26%
Quanto gastou com preventiva (R\$)	164.760	122.893	-41.867	-25%
Quanto poderia ter ganhado parado durante a corretiva (R\$)	3.293.060	2.087.037	-1.206.023	-37%
Quanto poderia ter ganhado durante a preventiva (R\$)	347.474	278.277	-69.197	-20%
Total de Custos (R\$)	1.773.652	1.320.810	-452.842	-26%
Diferença de custos (R\$)	-452.842			
Total do que poderia ganhar (R\$)	3.640.535	2.365.314	-1.275.220	-35%
Saldo (R\$)	-1.866.883	-1.044.505	822.378	-44%
Diferença (R\$)	822.378			

Fonte: elaborado pela autora (2018)

Considerando agora os equipamentos que quebraram e resultaram em perda e também os que não resultaram em perda, podemos observar no quadro 28, quanto a empresa perdeu e quanto poderia ter ganhado se as quebras não tivessem ocorrido.

Pode-se analisar então que em 2017 a empresa teve um total de custos com manutenções preventivas e corretivas de R\$1.773.652 e se adotassem a situação recomendada teriam gasto R\$452.842 a menos. E poderiam ter ganhado com os equipamentos parados durante as manutenções um valor de R\$2.365.314 na situação recomendada ao invés de R\$3.640.535 na situação real. O que resulta em uma melhora de R\$822.378 para a empresa (subtração da diferença entre as situações dos custos e da diferença entre o que poderia ter ganhado, R\$452.842 negativo menos R\$1.275.220 negativo).

5 CONCLUSÃO

Esse estudo teve como objetivo identificar os custos com as perdas de concreto, além dos custos de manutenção corretivas e preventivas que não eram conhecidos pela empresa. Objetivando ainda analisar o quão confiáveis são as manutenções preventivas a fim de mostrar à empresa um meio possível de redução de custos.

Os dados referentes ao volume de perda, foram levantados assim como calculados os custos gerados por essas e os principais motivos pelos quais elas ocorrem, motivos esses que são a quebra de CBT e de Caminhões Bomba. Com isso, a fim de reduzir a quebra desses equipamentos, e como consequência, reduzir a perda de material, as manutenções corretivas e preventivas, realizadas na empresa em estudo, foram analisadas assim como os seus custos.

Pode-se então, concluir que se as manutenções preventivas que levam os equipamentos a terem menos chance de quebra forem realizadas, a empresa poderia economizar R\$ 162.689, quando consideramos somente a mudança de manutenções preventivas para a quantidade de equipamentos que resultaram em perda de material, o que é um valor relevante se for considerado que a empresa teve como resultado em 2017, aproximadamente, - R\$ 470.000 (quatrocentos e setenta mil reais negativos).

Como análise adicional, calculou-se considerando todos os equipamentos que quebraram após alguma preventiva que resultaram ou não em perda de material, que a diferença dos custos entre a situação real e a recomendada foi de R\$452.842, e se ainda for considerado o valor que a empresa poderia ter ganhado se não tivesse com os equipamentos parados para manutenção, a diferença entre as situações resulta em R\$822.378, o que garantiria um resultado positivo para a empresa no ano.

Durante o desenvolvimento desse trabalho, foi levantado o volume de perda relacionado a cada motivo provável dessa perda assim como foram levantados os custos com essas perdas para todos os motivos e não somente para os motivos: quebra de CBT e de Bomba, explicitados no trabalho. Sabendo disso, sugere-se para trabalhos futuros a análise dos custos decorrentes dos outros motivos das perdas além do levantamento e estudo de sugestões de melhorias para a redução das perdas pelos demais motivos.

Para esse estudo foram levantadas as idades de todos os equipamentos, esses dados poderiam ser utilizados em trabalhos futuros para analisar se a idade do equipamento tem

relação com a quantidade de quebras e quantidade de perdas que esse apresenta e se adquirindo equipamentos novos a empresa teria redução nos seus custos.

Foram levantados também, os dados referentes aos tipos de concreto que as centrais produzem, se esses são concretos especiais ou normais e qual a quantidade de cada um. Com esses dados pode-se fazer um estudo mais aprofundado com o objetivo de analisar se há relação das perdas com os tipos de concreto perdidos.

Por fim, como mais uma sugestão para trabalhos futuros, pode ser feita uma análise de falhas nos equipamentos das centrais a fim de analisar qual peça ou componente do equipamento mais quebra, listar todos os motivos que resultam nas quebras dos equipamentos e sugerir formas de mitiga-los ou de acabar com eles.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.; JUNIOR, M. **Benefícios do gerenciamento da manutenção industrial numa empresa de porte médio com a aplicação do programa “CMMS”**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br/spolm/files/115171.pdf>. Acesso em: 08/06/2018.

AL-ARAIHAHA O., MOMANI A., AL-HADEETHI, MANDAHAWI N. **Costing of the production and delivery of ready-mix-concrete**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7525**: Materiais de pedra e agregados naturais. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/11001780/nbr-7225---1993---materiais-de-pedra-e-agregados-naturais---classificacao-e-term>. Acesso em: 05/04/2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7212**: Execução de concreto dosado em central. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABAUsAG/nbr-7212-execucao-concreto-dosado-central>. Acesso em: 05/04/2018.

BASTOS, L. **Análise de custos dos desperdícios na construção civil**, 2015. Disponível em: http://w3.ufsm.br/engproducao/images/Luisa_W_Bastos_-_93.pdf. Acesso em: 10/06/2018.

CAUCHICK, P. A. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, Vol. 17, No. 1, 2007.

Central dosadora fixa. Disponível em: <http://rco.ind.br/produtos/centraldeconcreto/central-dosadora-fixa-cdr80>. Acesso em: 10/06/2018.

CHAGAS, L. S. V. B.; PADILHA Jr, M. A.; TEIXEIRA, E. C. **Gestão da tecnologia: uso do sistema BIM para a compatibilização de projetos**. In: XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2015, Fortaleza. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_213_262_28176.pdf. Acesso em: 02/06/2018.

CHIOCHETTA, J. C.; HATAKEYAMA, K.; MARÇAL, R. F. M. **Sistema de Gestão da Manutenção para a Pequena e Média Empresa**. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção. Florianópolis. 2004.

FOLADOR, A; MATTOS, S. **A importância da gestão de perdas para fortalecer a competitividade e melhorar a produtividade das empresas (no século XXI), 2007.**

As 7 perdas da produção. Disponível em: <<https://produtividadeblog.wordpress.com/2014/03/15/as-7-perdas-da-producao/>>. Acesso em: 05/05/2018.

GERÔNIMO, M; LEITE, B.; OLIVEIRA, R. **Gestão da manutenção em equipamentos hospitalares: um estudo de caso.** Disponível em: <<https://www4.uninove.br/ojs/index.php/exacta/article/download/7144/3693>>. Acesso em: 07/05/2018.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função Estratégica.** 3ª Edição. Rio de Janeiro: Qualitmark: Petrobras, 2009.

KAYSER, D. **Identificação e redução de perdas segundo o sistema Toyota de produção: um estudo de caso na área de revestimento de superfícies,** 2001. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/detlev%20kayser.pdf>>. Acesso em: 06/05/2018.

KIM B., ROQUE R., KIM N., LEE J. **Brazilian test approach to minimize conditioning period and maximise ingress of harmful materials for durability of fibre-reinforced concrete.**

MENDONÇA, T; CAMPOS, M. **Aplicação da metodologia de solução de problemas nos equipamentos móveis utilizados em obras de infraestrutura no setor da construção civil.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_195_105_26166.pdf>. Acesso em: 06/05/2018.

Metodologia de pesquisa do TCC. Disponível em: <<https://viacarreira.com/metodologia-de-pesquisa-do-tcc-143440/>>. Acesso em: 09/06/2018.

NASCIF, J.X.; DORIGO, L.C. **A importância da gestão da manutenção ou como evitar as armadilhas na gestão da manutenção.** TECEM Tecnologia Industrial LTDA. Disponível em: <http://www.fatec.edu.br/html/fatecam/images/stories/dspti_ii/asti_ii_texto_referencial_gestao_manutencao.pdf>. Acesso em: 10/05/2018.

OHNO, T. **Sistema toyota de produção – além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. **A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial**. Revista Gestão Industrial. Paraná 2008. v. 04, n. 02: p. 01-16.

Setor da Construção Civil. Disponível em: <<https://portalerp.com/noticias/3851-setor-de-construcao-civil-deve-crescer-2-em-2018>>. Acesso em: 08/06/2018.

SHINGO, S. **A study of the production system from an industrial engineering viewpoint**, 1996.

SILVA, T; GEBRAN, M.; SILVA, O. **Análise das estratégias de manutenção de equipamentos: um estudo para a redução de custos na empresa GEOFUND Engenharia**, 2016. Disponível em: <<http://www.revistarefas.com.br/index.php/RevFATECZS/article/view/66>>. Acesso em: 04/05/2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON R. **Administração da Produção**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TUBINO, A. F. **Planejamento e controle da produção Teoria e Prática**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TAYLOR, F. W. **Princípios gerais da Administração Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 1982. <https://pt.scribd.com/doc/60610751/TAYLOR-Frederick-Winslow-Principios-de-Administracao-Cientifica>.

WEYDMANN, J. D. A. C.; CAPACCCHI, M. **Estudo sobre o conhecimento e o uso do balanced scorecard nas micro empresas de pequeno porte do setor de construção civil no município de Chapecó-SC**. In: XXXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2014, 23. Curitiba. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2014_TN_STO_201_137_25190.pdf>. Acesso em: 02/06/2018.

XENOS, H. **Gerenciando a manutenção produtiva**. Belo Horizonte, 2004.